

**Depositi alluvionali di fondovalle ed approvvigionamento idropotabile,
setto collinare-montano della Regione Emilia-Romagna.**

Stefano Segadelli, con contributi di Maria Teresa De Nardo
*Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Direzione Cura del Territorio e dell'Ambiente
Regione Emilia-Romagna*



Panoramica della confluenza tra torrente Ceno (andamento Est-Ovest) e torrente Noveglia (andamento Nord-Sud) nel settore montano della valle del Fiume Taro, (Appennino parmense).

1. Introduzione

Nel territorio montano-collinare della Regione Emilia-Romagna, l'approvvigionamento idrico dei centri abitati deriva prevalentemente da sorgenti captate.

In linea con alcuni scenari previsti per l'Italia dai ricercatori del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) nel report annuale del 2019 emerge: (<https://www.cmcc.it/it/article/annual-report-2019-a-snapshot-of-the-year-seen-through-the-cmccs-multidisciplinary-activities>):

- a) Un aumento della temperatura fino a 2°C nel periodo 2021-2050 (rispetto a 1981-2010). Variazioni maggiori sono attese se dovesse verificarsi lo scenario peggiorativo, quello che comporterebbe cambiamenti climatici più intensi in presenza di concentrazioni più elevate di gas serra, per il quale l'innalzamento della temperatura potrebbe raggiungere i 5°C a fine secolo;
- b) Una diminuzione della pioggia media annuale, ma con episodi di maggiore intensità;
- c) Più giorni caldi e secchi. Sia per lo scenario ad emissioni di gas-serra contenute che per quello ad emissioni elevate, emerge un consistente aumento di giorni con temperatura minima superiore a 20°C in estate e che non scende sotto questa soglia nemmeno di notte (notti tropicali) e un aumento della durata dei periodi senza pioggia.

Tutto questo evidenzia il rischio concreto di una diminuzione della ricarica naturale delle sorgenti nel settore montano della Regione Emilia-Romagna, con conseguenti effetti negativi.

E' quindi di interesse approfondire le potenzialità idrogeologiche dei depositi alluvionali di fondovalle, in quanto "custodi" di risorse idriche sotterranee in grado di integrare quelle delle acque sorgive. Queste risorse sono disponibili nei sedimenti grossolani ad elevata permeabilità depositati dai corsi d'acqua, specie nelle porzioni di questi ultimi, il cosiddetto "subalveo", dove esiste una connessione tra il fiume e la falda locale. Nonostante l'importanza strategica che possono assumere i corpi idrici dati dai depositi alluvionali delle vallate appenniniche, il loro assetto idrogeologico è al momento poco conosciuto.

Nell'ambito delle attività del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli dedicate alle applicazioni della geologia per lo studio delle risorse naturali della montagna, è stato svolto uno studio applicativo che, partendo da una visione d'insieme sulla distribuzione dei depositi alluvionali di fondovalle nel settore montano regionale, ha individuato un percorso metodologico sperimentale

per evidenziarne i settori che possono svolgere (in chiave previsionale) un ruolo strategico per l'approvvigionamento a uso acquedottistico.

Di seguito vengono illustrati i contenuti salienti, nell'intento di fornire un inquadramento utile al quadro conoscitivo della pianificazione del settore acque ed allo svolgimento di successivi, locali approfondimenti attraverso studi di dettaglio, per la valutazione delle potenzialità idrogeologiche dei depositi alluvionali intravallivi.

2. Materiale e metodi

Per le elaborazioni descritte sono stati utilizzati gli strati informativi di seguito descritti.

Con riferimento alla **banca dati della Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo** a scala 1:10.000, sono stati considerati i dati vettoriali e georiferiti relativi a:

- **Conoide torrentizia in evoluzione (i₁) e inattiva (i₂);**

Depositi prevalentemente ghiaiosi con forma caratteristica a ventaglio aperto verso valle, si formano in corrispondenza dello sbocco di valli e vallecole trasversali ai corsi d'acqua principali, ove la diminuzione di pendenza provoca la sedimentazione del materiale trasportato dagli affluenti.

- **Deposito alluvionale in evoluzione (b₁) e fissato dalla vegetazione (b_{1a});**

Dal punto di vista litologico (b₁) e (b_{1a}) sono costituite da ghiaie prevalenti, sabbie e da locali blocchi, di dimensioni fino a plurimetriche. Si tratta di materiale incoerente, e di natura poligenica. I depositi alluvionali in evoluzione occupano l'alveo attuale del corso d'acqua, i depositi alluvionali recenti i tratti temporaneamente abbandonati, ma che possono essere interessati dalle dinamiche fluviali in regime di piena ordinaria.

- **Depositi alluvionali terrazzati:**

- o Subsistema di Ravenna (AES8);
 - Unità di Modena (AES8a).

Questi depositi sono costituiti da ghiaie prevalenti con livelli e lenti di sabbie, ricoperte da una coltre limosa e/o limoso sabbiosa discontinua.

- **Litologia** delle unità geologiche affioranti nel settore collinare e montano

Con riferimento alla **banca dati geognostica**, sono state selezionate le informazioni di interesse, tratte dalle prove e indagini geognostiche ivi documentate e georiferite.

Il metodo utilizzato è stato quello di un'analisi territoriale, condotta nell'ambito di due casi di studio: il bacino idrografico del fiume Taro e il territorio del Parco Nazionale Appennino Tosco

Emiliano area MaB-Unesco, per poi estendere i criteri e risultati riconosciuti alla scala del territorio della Regione Emilia-Romagna.

3. Analisi e prime elaborazioni

La **figura 1** mostra la distribuzione cartografica dei depositi alluvionali di fondovalle (terrazzati, in evoluzione e fissati dalla vegetazione; conoidi torrentizie in evoluzione e inattive) nel territorio collinare-montano della regione.

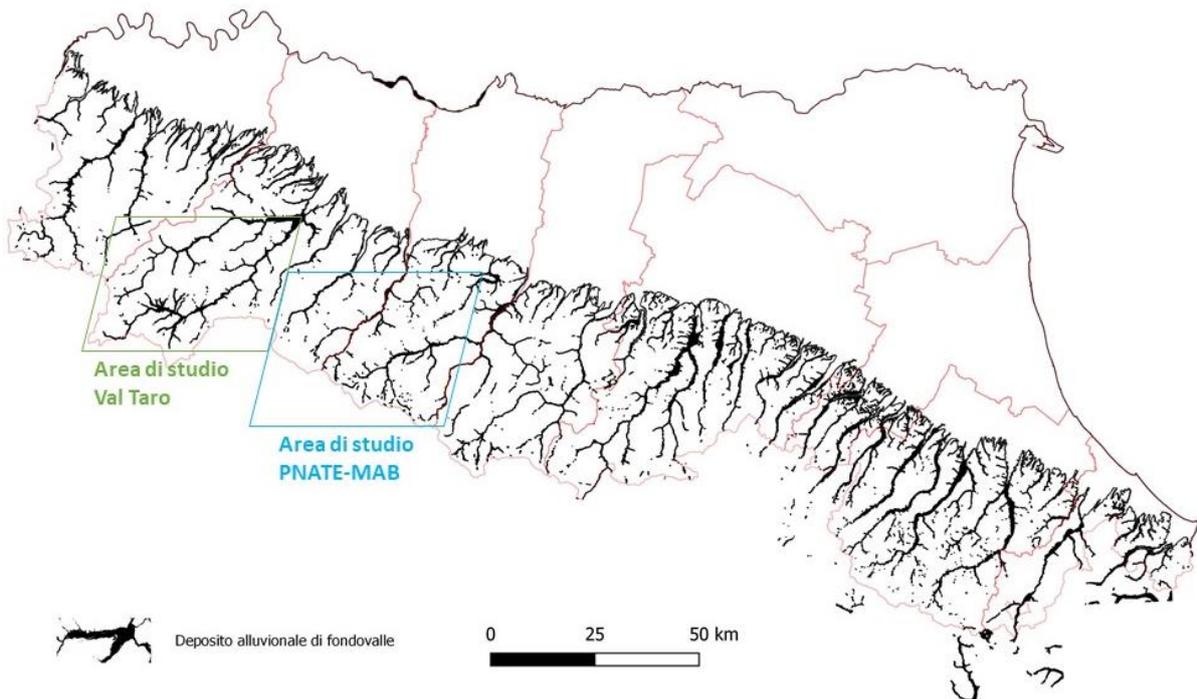


Figura 1 - Distribuzione dei depositi alluvionali di fondovalle a scala regionale. I riquadri indicano le due aree di studio.

Il passo successivo è stato l'incrocio di questa base cartografica con la banca dati geognostica per una loro prima caratterizzazione in termini di: spessore utile dei depositi con funzioni di acquifero, andamento di massima del substrato roccioso e del tetto delle ghiaie. Questa analisi è stata effettuata nell'ambito del bacino idrografico del fiume Taro (**figura 2**).

In particolare, i tipi di prove geognostiche utili per raggiungere questi obiettivi sono:

- carotaggi continui;
- pozzi per acqua;
- affioramenti naturali o scavi;
- prove penetrometriche statiche CPT, con punta elettrica o con punta meccanica;
- prove penetrometriche dinamiche.

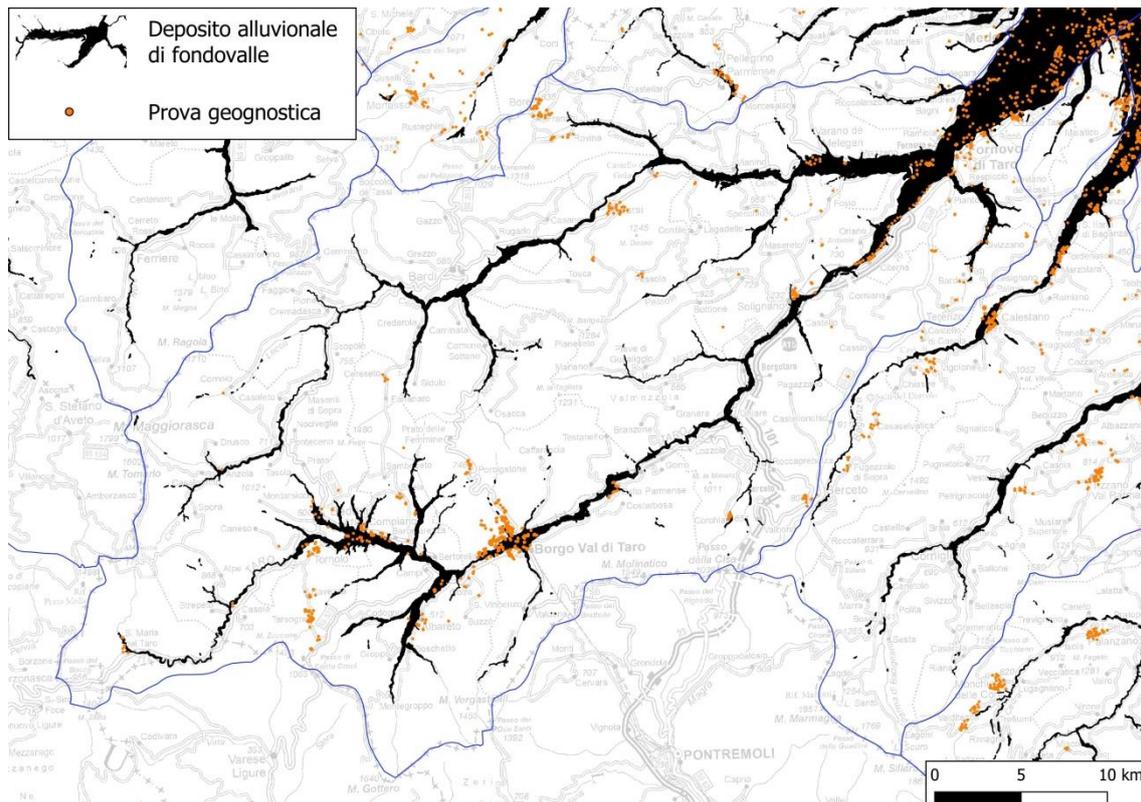


Figura 2 - Cartografia del deposito alluvionale di fondovalle e distribuzione dei dati geognostici alla scala del bacino idrografico del fiume Taro.

Nelle due aree di studio (Val Taro e PNATE-MaB, figura 1) si evidenzia, quanto segue:

- a) Lo spessore dei depositi alluvionali di fondovalle aumenta da monte verso valle. Generalmente si va da un minimo di 5-7 m, nelle zone montane, a un massimo di 15-17 m nelle zone in prossimità dello sbocco in pianura;
- b) È di facile individuazione la profondità del tetto relativo al primo orizzonte ghiaioso, meno immediato è determinare lo spessore dell'acquifero e la base del substrato alla scala del bacino idrografico perché in genere i dati che si possono ricavare dalla banca dati geognostica sono limitati ai primi metri di profondità;
- c) Da monte verso valle, la larghezza dell'alveo passa da condizioni confinate nel settore montano, a una larghezza in corrispondenza dello sbocco in pianura di circa 600 m;
- d) Lo spessore del deposito alluvionale aumenta in corrispondenza dell'intersezione tra un corso d'acqua principale e un suo affluente.

La caratteristica d) è di particolare interesse e si riscontra in presenza di:

- 1) intersezioni tra il corso d'acqua principale e gli affluenti che hanno ordine di Horton-Strahler ≥ 5 , a cui corrispondono bacini idrografici con valore areale maggiore di circa 20-30 Km² (**figura 3**);

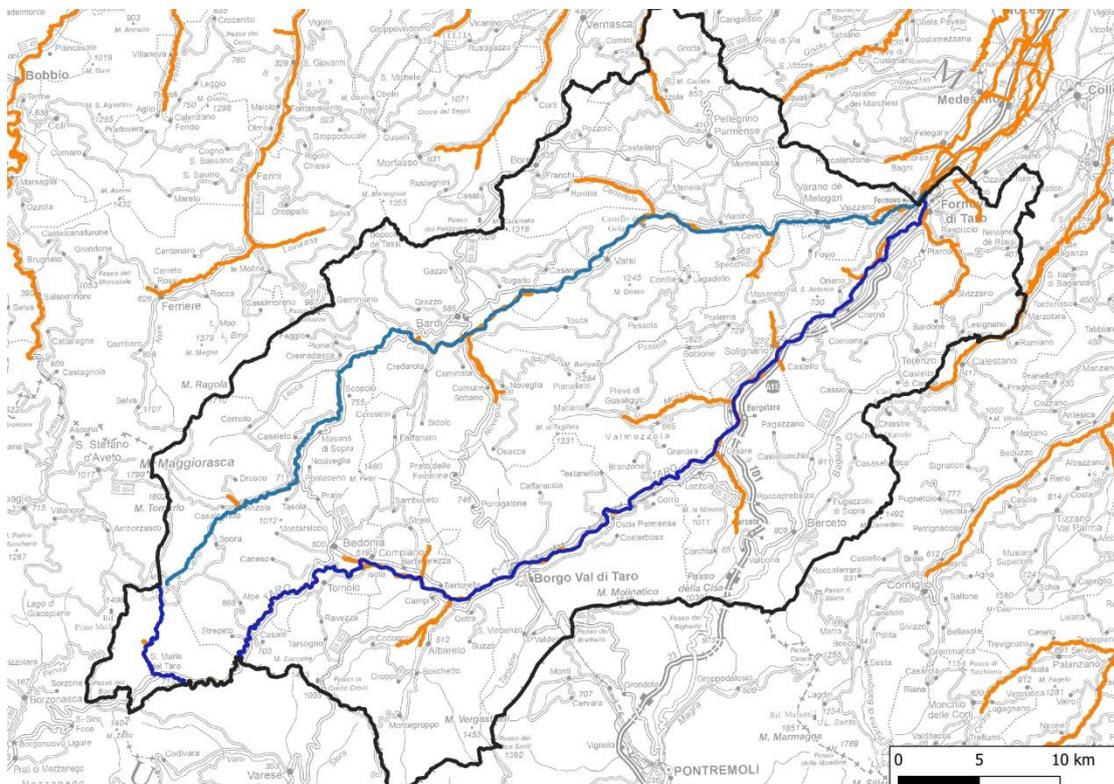


Figura 3 - Il contorno nero indica l'area di studio. La linea di colore blu scuro è il fiume Tarso, il tratto di linea di colore azzurro è il torrente Ceno, in arancione i relativi affluenti con ordine di Horton-Strahler ≥ 5 .

- 2) bacini idrografici caratterizzati da versanti con litologie ad elevata attitudine all'erosione e in grado di produrre detrito grossolano come: le rocce lapidee massicce e stratificate; le rocce costituite da alternanze con livelli lapidei prevalenti; le rocce costituite da alternanze tra livelli lapidei e livelli pelitici; le brecce argillose, i conglomerati e le brecce matrice-sostenute; le sabbie e le arenite poco cementate e infine i conglomerati e brecce clasto-sostenute, poco cementati (**figura 4**);
- 3) condizioni climatiche predisponenti, in base alle quali i bacini idrografici siano interessati da piogge prolungate di notevole intensità e contesti favorevoli al processo di disaggregazione e alterazione delle rocce.

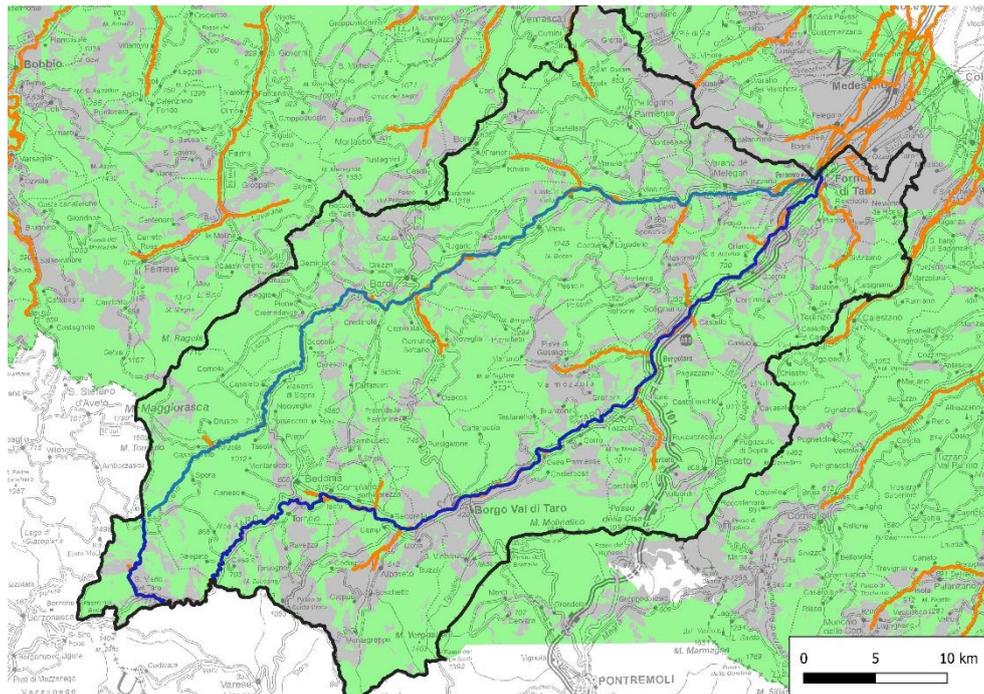


Figura 4 - Distribuzione delle litologie con elevata attitudine all'erosione (poligoni di colore verde chiaro) e in grado di produrre detrito grossolano, e litologie a bassa propensione all'erosione e comunque non in grado di produrre detrito grossolano (poligoni di colore grigio). La linea di colore blu scuro è il fiume Taro, il tratto di linea di colore azzurro è il torrente Ceno, in arancione i relativi affluenti con ordine di Horton-Strahler ≥ 5 .

L'area d'intersezione tra corso d'acqua principale e affluente risulta di particolare interesse perché vi si sviluppa un deposito di sedimenti che ha la forma di un ventaglio, denominato conoide torrentizia; questa può essere in evoluzione oppure inattiva, a seconda sia interessata o meno dalla dinamica attuale dell'affluente.

Nell'area di studio sono presenti solo conoidi di tipo singolo e non coalescenti (**figura 5**).

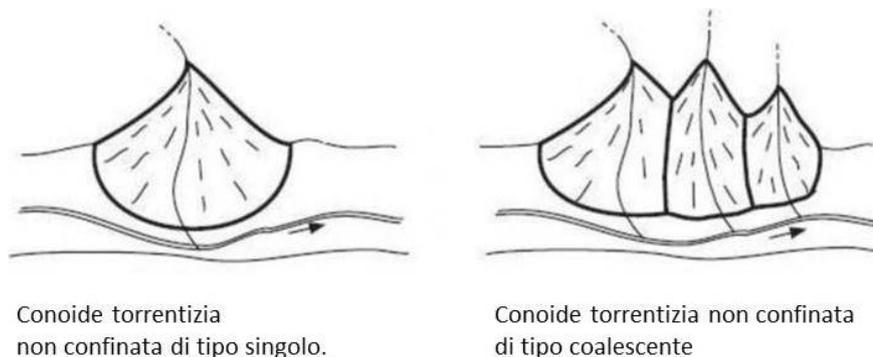


Figura 5 - Principali tipologie di depositi di conoide torrentizia

Questo deposito è spesso in continuità fisica con il deposito alluvionale di alveo e subalveo del corso d'acqua principale, amplificando in termini di spessore l'acquifero potenzialmente utile e sede di acque sotterranee in connessione con quelle dei corsi d'acqua. Un esempio interessante da questo punto di vista si può osservare confrontando i valori di spessore delle ghiaie presenti nel riquadro giallo, rispetto ai valori di spessore presenti nel riquadro blu di **figura 6**.

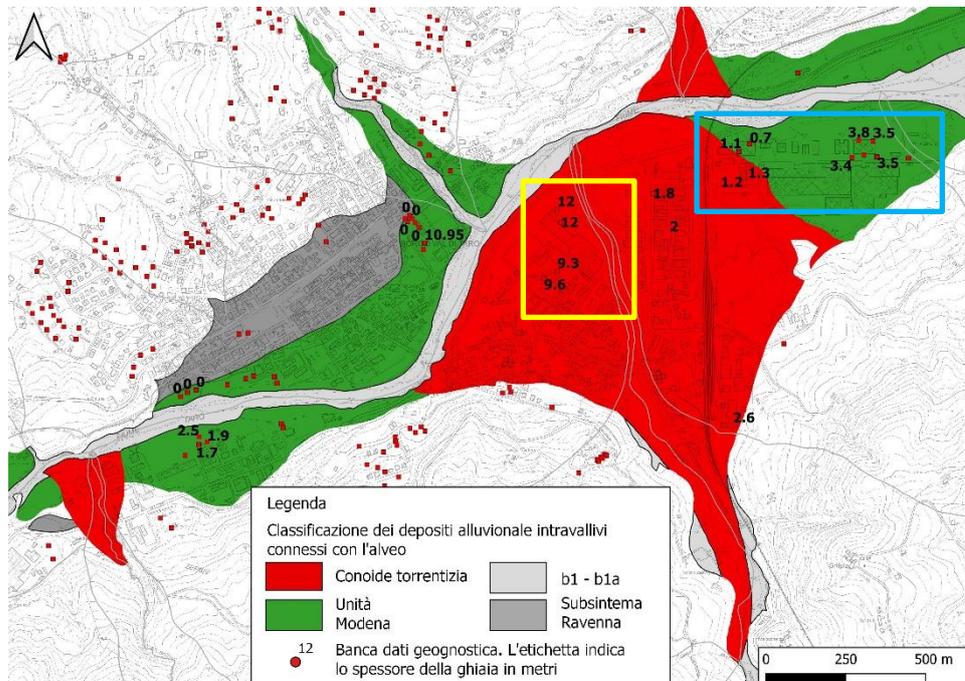


Figura 6 - Esempio di classificazione cartografica dei depositi alluvionali intravallivi connessi con l'alveo.

Non a caso ricadono in queste aree alcuni pozzi a uso idropotabile, che interessano i depositi alluvionali di subalveo, in uso per i locali acquedotti gestiti da Montagna 2000 e IREN nell'ambito del servizio idrico integrato. In particolare, i comuni montani all'interno dei quali ricadono pozzi di subalveo sono quelli che meglio riescono a superare, da un punto di vista gestionale delle reti acquedottistiche, le criticità che derivano da periodi prolungati (e sempre più numerosi) di siccità.

Come contributo della Geologia alle tematiche descritte, è stato possibile ricostruire una sezione ideale, trasversale al corso d'acqua, che sintetizza i principali rapporti tra i vari elementi cartografati e oggetto dell'analisi territoriale (**figura 7**).

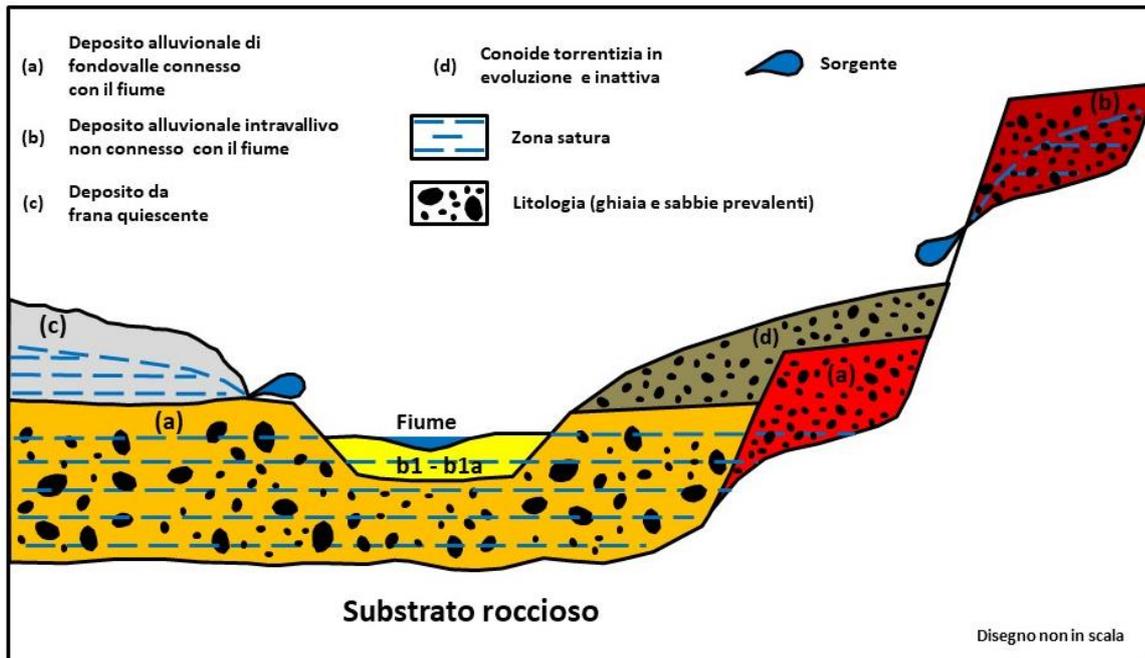


Figura 7 - Sezione idrogeologica ideale che mostra le principali relazioni tra i depositi alluvionali di fondovalle.

Da questa immagine risulta il ruolo strategico che può svolgere il deposito alluvionale di tipo (a), in connessione con il fiume. Emerge inoltre l'importanza che i vari settori dei depositi alluvionali intravallivi assumono in relazione ai servizi ecosistemi forniti, quali l'approvvigionamento di acqua e la regolazione nell'ambito del ciclo dell'acqua, in particolare "intercettando" le acque di ruscellamento provenienti dai versanti (allungando i tempi di corrivazione) e contribuendo alle portate dei corsi d'acqua nei periodi di magra.

L'analisi svolta nell'ambito del bacino idrografico del fiume Taro e del territorio del Parco Nazionale dell'Appennino Tosco Emiliano - area MAB, consente di individuare gli elementi potenzialmente utili per riconoscere i settori all'interno dei depositi alluvionali di fondovalle che, compatibilmente con i vigenti strumenti di pianificazione, possono svolgere, per caratteristiche idrogeologiche ed in chiave previsionale, un ruolo strategico per l'approvvigionamento a uso acquedottistico (esempio **Figura 8**).

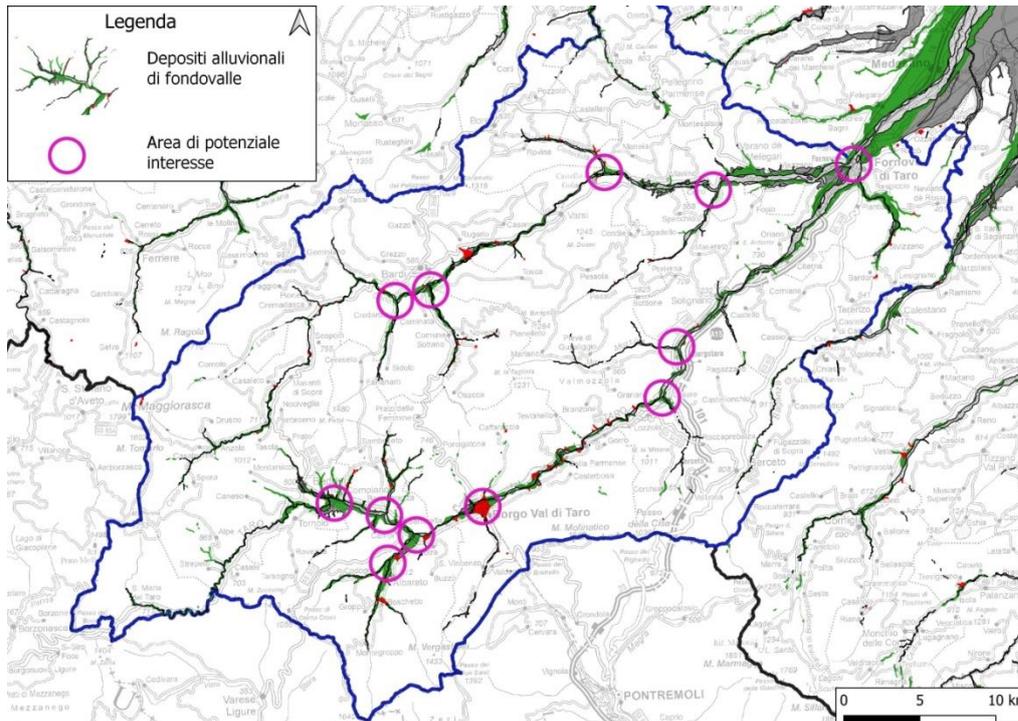


Figura 8 - Con il cerchio di colore viola sono indicati i settori all'interno dei depositi alluvionali di fondovalle che possono svolgere, in chiave previsionale, un ruolo strategico per l'approvvigionamento a uso acquedottistico. Il contorno blu delimita l'area di studio.

Questi elementi, descritti e riassunti nella **tabella 1**, possono essere individuati anche a scala regionale, come mostrato in **figura 9**.

	←	→	
	Bacino idrografico caratterizzato da alto apporto terrigeno		Bacino idrografico caratterizzato da basso apporto terrigeno
	Caratteristiche del bacino montano		
<u>Idrogeomorfologia del bacino montano</u>	1) Mancanza di zone di possibile accumulo di sedimento 2) Collegamento efficiente tra scarpata e canale 3) versanti ripidi 4) bacino idrografico di grandi dimensioni		a) Numerose zone di possibile accumulo di sedimento b) Collegamento poco efficiente tra scarpata e canale c) versanti poco ripidi d) bacino idrografico di piccole dimensioni
<u>Evoluzione del paesaggio</u>	1) Basso uso del suolo 2) Bassa copertura vegetale		a) Uso del suolo intensivo b) Elevata copertura vegetale
Capacità di trasferimento del sedimento dal bacino idrografico verso valle			
<u>Capacità trasporto del sedimento</u>	1) Efficiente capacità di trasporto 2) No opere\strutture che regolano il corso d'acqua 4) Assenza di luoghi (naturali e artificiali) di stoccaggio/trappola del sedimento (per esempio laghi)		a) Capacità di trasporto complesso b) Esistono opere che regolano il flusso d) Presenza di luoghi di stoccaggio del sedimento.
<u>Morfologia del conoide alluvionale</u>	1) Ripido e grossolano 2) Presenza di conoidi coalescenti		a) Basso gradiente
Dato morfometrico			
<u>Idrografia</u>	1) Confluenza tra corsi d'acqua con ordine del bacino idrografico maggiore o uguale a 5.		a) Confluenza tra corsi d'acqua con ordine del bacino idrografico inferiore a 5.
Geologia			
<u>Litologia del bacino idrografico</u>	1) versanti con litologie ad elevata attitudine all'erosione anche a causa di una fratturazione diffusa 2) Litologie in grado di produrre detrito grossolano		a) versanti con litologie con poca propensione all'erosione b) Litologie prevalenti di tipo fine e quindi bassa capacità di produrre detrito grossolano
Dato climatico			
<u>Pioggie</u>	1) Bacino idrografico interessato da piogge prolungate e di notevole intensità		a) Bacino idrografico poco interessato da piogge prolungate e di notevole intensità
<u>Degradazione meteorica</u>	1) Condizioni climatiche favorevoli al processo di disaggregazione e alterazione delle rocce		a) Condizioni climatiche non favorevoli al processo di disaggregazione e alterazione delle rocce

Tabella 1 - Percorso metodologico sperimentale per una zonizzazione, attraverso l'analisi territoriale, dei depositi alluvionali di fondovalle nel settore montano della RER. Questi depositi che possono svolgere, in chiave previsionale, un ruolo strategico per l'approvvigionamento a uso acquedottistico.

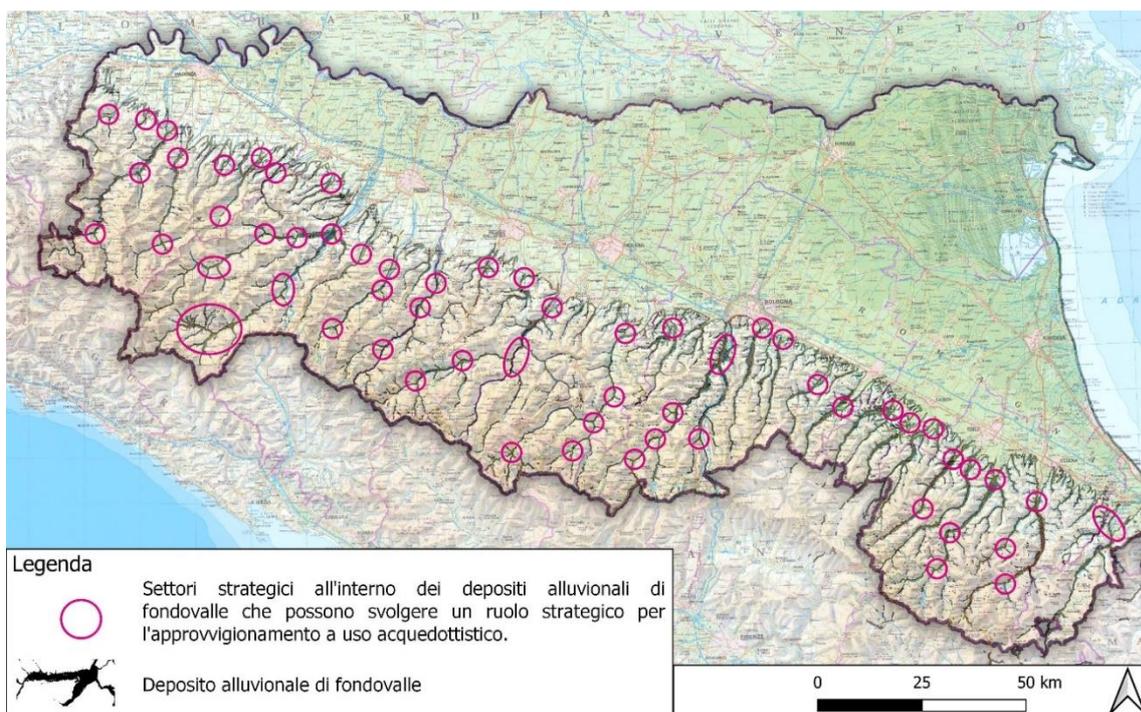


Figura 9 - Individuazione alla scala regionale dei settori, all'interno dei depositi alluvionali di fondovalle, di potenziale interesse idrogeologico per l'integrazione dei prelievi da sorgente ai fini dell'approvvigionamento idropotabile.

Il numero di settori potenzialmente strategici a scala regionale è 59. Tra questi spiccano i depositi alluvionali che si trovano allo sbocco in pianura, dove hanno la loro migliore espressione in termini di area, spessore e litologia.

Altre possibili zone strategiche potrebbero essere le aree di contatto tra depositi alluvionali di fondovalle e depositi di frana quiescente complessa. Un esempio rappresentativo è il caso osservato presso la località di Roccamurata (**figura 10**). In queste condizioni, e con modalità che non alterino l'equilibrio del piede dell'accumulo, il deposito di frana (**figura 11**) potrebbe amplificare, in termini di spessore, l'acquifero potenzialmente utile perché costituito da elementi detritici a pezzatura grossolana, in questo caso di natura prevalentemente ofiolitica.

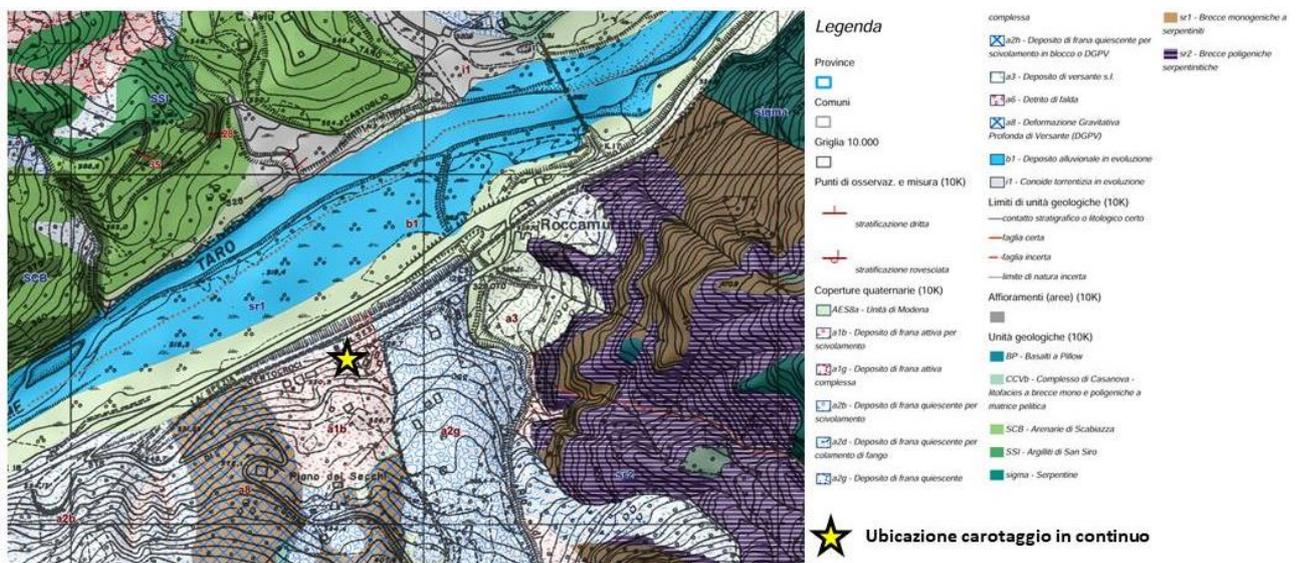


Figura 10 - Località di Roccamurata: carta geologica e ubicazione del carotaggio.

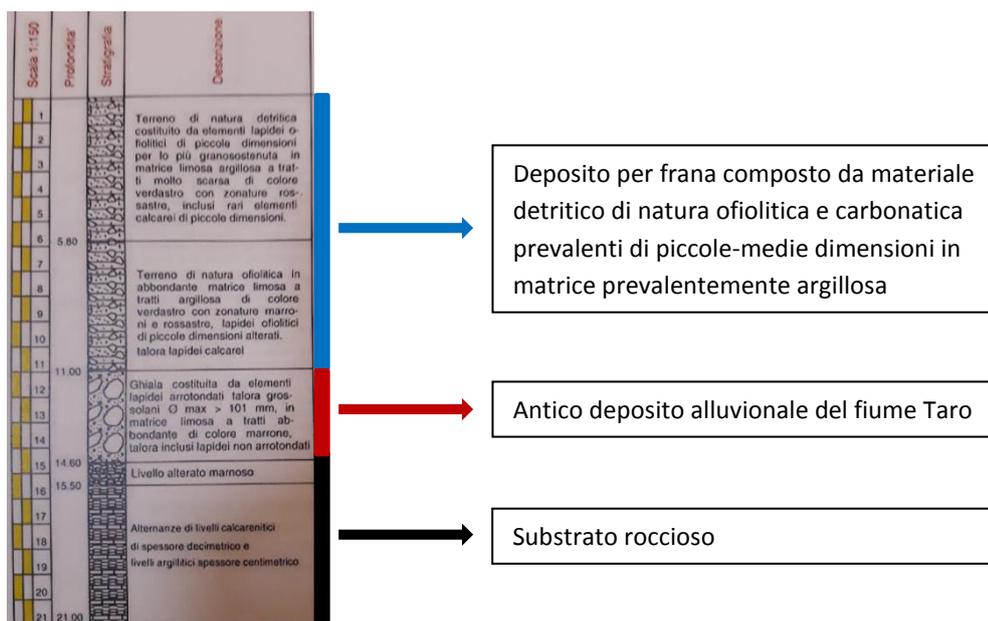


Figura 11 - Stratigrafia del carotaggio in continuo di **figura 8** (fonte del dato: Servizio Area Affluenti Po, sezione di Parma).

4. Conclusioni

Si propone un percorso metodologico sperimentale per una zonizzazione dei depositi alluvionali di fondovalle nel settore montano regionale, partendo dall'analisi di dettaglio svolta in due aree di studio: il bacino idrografico del fiume Taro e il Parco Nazionale dell'Appennino Tosco Emiliano -area della Riserva MaB-Unesco.

In particolare, l'elaborato di **figura 8** evidenzia i settori strategici dal punto di vista idrogeologico che, in condizioni favorevoli come descritti in **tabella 1**, possono integrare i prelievi da sorgente e mitigare gli effetti (e quindi la vulnerabilità) alle siccità ricorrenti. Questo si può realizzare nel concreto, compatibilmente con i contenuti degli strumenti di pianificazione, attraverso una differenziazione preventiva delle fonti di approvvigionamento idropotabile, che si aggiungerà alle altre azioni che ordinariamente vengono attivate come, per esempio, l'efficientamento delle captazioni da sorgente oppure gli interventi per la riduzione delle perdite in rete.

La zonizzazione proposta è propedeutica a studi idrogeologici di dettaglio, che approfondiscano le effettive potenzialità, trattandosi di risorse sottoutilizzate per prelievi idrici. In particolare, in fase di approfondimento si dovrà definire:

- a) le caratteristiche litostratigrafiche dei depositi alluvionali;
- b) l'assetto idrogeologico dei depositi;
- c) la profondità e la geometria di massima del substrato roccioso;
- d) la caratterizzazione di tali complessi idrogeologici in termini di natura, produttività e qualità dell'acqua, a causa la loro connessione con le acque superficiali. E' infatti evidente come le risorse idriche di subalveo risentano delle variazioni di qualità delle acque superficiali, anche in occasione di inquinamenti cosiddetti "istantanei" (ad esempio dovuti allo spandimento dei liquami) per cui cura particolare si porrà attraverso i trattamenti di potabilizzazione.

Tali analisi serviranno anche per capire l'impatto degli eventuali nuovi prelievi sulla capacità di ricarica naturale del sistema, anche relativamente alle acque sotterranee delle conoidi alluvionali di pianura, la cui ricarica è collegata alla disponibilità di quelle nei corsi d'acqua.

Infine, si evidenzia anche il valore ecosistemico delle suddivisioni individuate, in prima approssimazione, all'interno dei depositi alluvionali di fondovalle nel settore montano della regione (**figura 9**) e delle possibili ricadute nell'ambito della pianificazione di area vasta e di ambito comunale.